TN873
.P5
D52

R. A. DEUSTUA

LOS YACIMIENTOS DE PETROLEO RECONOCIDOS EN EL PERU

IMPRENTA TORRES AGUIRRE
LIMA - PERÚ
925

UNIVERSITY OF NORTH CAROLINA

BOOK CARD

Please keep this card in
book pocket

LOS-YACIMIENTOS-DE

THE LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF
NORTH CAROLINA

LUX
LIBERTAS

ENDOWED BY THE
DIALECTIC AND PHILANTHROPIC
SOCIETIES

TN873
.P5
D52

BARCODE ON
BACK COVER

F.A.R.M.
-8 JUN 1926

R. A. DEUSTUA

TN873
.P5
D52

Los Yacimientos de Petróleo reconocidos en el Perú

PEDRO A. RIZO PATRON
CALDERERO
PERU

LIMA - PERU

ENERO - 1925

Imprenta Torres Aguirre.—General La Fuente 574.—Lima-Perú

LOS YACIMIENTOS DE PETROLEO RECONOCIDOS EN EL PERU.

POR **R. A. Deustua**

El desarrollo alcanzado últimamente en el país por la industria del petróleo, ha confirmado, una vez mas, la existencia de esta sustancia tanto en la costa, como en la sierra y en la montaña y ha permitido comprobar, igualmente, la riqueza de los yacimientos ya reconocidos y en actual explotación, así como la bondad de la generalidad de los petróleos crudos hasta ahora obtenidos, en vista de la importancia industrial de los diversos productos derivados de la destilación de esos crudos.

El Perú, por su producción actual de petróleo, no ocupa todavía uno de los primeros puestos entre los diversos países productores de esa sustancia en el mundo, porque la explotación de sus yacimientos no ha adquirido aún el desarrollo que era de esperarse, pero si se le considera en primera línea por la calidad de los petróleos que produce; porque, exceptuando a los yacimientos de la región de Appalachian, en los Estados de Pennsylvania y de Virginia Occidental, en los Estados Unidos de Norte América, no existen otros yacimientos de cierta extensión e importancia en el mundo que puedan competir con los peruanos, produciendo crudos análogos, que rindan destilados de igual valor industrial.

Esta característica de los petróleos peruanos, unida al número, extensión y ventajosa ubicación de los diversos yacimientos hasta ahora reconocidos en el territorio nacional, dan al Perú importancia indiscutible como país petrolero; sobre todo si se tiene en cuenta, que los yacimientos peruanos representan actualmente unas de las pocas fuentes de reserva que, hasta ahora, se conocen para cubrir el futuro abastecimiento mundial de petróleo y que deberán sustituir a los actuales yacimientos en producción, de los que muchos han llegado ya al máximo de rendimiento posible, acusando otros un marcado emprobrecimiento.

Es evidente, que el desarrollo alcanzado por la industria del petróleo en el país durante los últimos años ha sido debido, en gran parte, a la nueva legislación que rige sus destinos; y este marcado progreso era de esperarse, desde que la aplicación de la nueva ley sobre el petróleo libró a la industria de un régimen prohibitivo, que casi había estancado su desarrollo durante 12 años. En consecuencia, una vez que se permitieron las adjudicaciones de nuevas concesiones y que se ofrecieron las garantías indispensables para la inversión de capitales en el reconocimiento y explotación de los diversos yacimientos, se multiplicaron los denuncios y se incrementó la producción rápidamente. Así se explica como, en el trascurso de solo 3 años que data esa ley, los nuevos denuncios abarcan más de un millón de pertenencias y que, en el mismo periodo de tiempo, se haya incrementado considerablemente la producción de petróleo, elevándose su valor comercial a casi el 50 % del valor total de la producción minera en el país, (1) no obstante de que los precios unitarios fueron menores que en años anteriores y de la desfavorable baja de las cotizaciones del petróleo en el mercado de New York, (2) y que expresa un exceso de producción o una menor demanda mundial de ese producto, pero que no han detenido, ni afectado el desarrollo progresivo de nuestra naciente industria.

Este caso excepcional, de un mayor desenvolvimiento de nuestros campos petrolíferos, a pesar de las condiciones desfavorables del mercado mundial, se debe precisamente a la naturaleza de nuestros yacimientos en actual explotación y a la bondad de los petróleos de ellos obtenidos, que los hace siempre codiciables y preferidos por grande que sea la producción de petróleo en el mundo y el desequilibrio que este exceso de producción pueda originar entre la oferta y la demanda; por-

(1)

Año	Producción en toneladas	Valor comercial	Valor de la Producción Minera	Porcentaje
1920 . . .	373,280	Lp. 2,494.570	Lp. 8,134.694	30.39%
1921 . . .	488,669	„ 3,620.749	„ 8,348.635	43.41%
1922 . . .	700,619	„ 5,091.338	„ 10,344.667	49.21%
1923 . . .	751,710	„ 5,139.349	„ 11,864.606	43.31%

(2).—Las cotizaciones del petróleo en el mercado de New York, por barril de 42 galones, descendieron de $. 6.10. (Pesos oro) en Enero de 1921 a $. 2.47 en Diciembre de 1923. A principios de 1924 reaccionó el valor del petróleo, para volver a descender a $. 2.75 por barril en Noviembre del presente año.

que nuestros principales yacimientos, tanto por sus condiciones litológicas y estructurales, como por la relativa poca profundidad de las concentraciones petrolíferas industrialmente aprovechables, así como por su ventajosa situación geográfica, los unos a orillas del Pacífico, los otros en las márgenes del Lago Titicaca, frente a países vecinos fuertes consumidores de petróleo, y los otros a lo largo de ríos navegables de la montaña, cuyas aguas van a dar hasta el Atlántico; constituyen yacimientos de fácil y económica explotación y, por lo tanto, codiciados a pesar de las condiciones desfavorables del mercado. Y, los petróleos producidos, por su riqueza en destilados livianos, en lubricantes de bajo punto de congelación y por la naturaleza y elevado poder calorífico de los resíduos combustibles de su destilación, representan crudos de importancia industrial excepcional, no poseída por la mayoría de sus similares de otra procedencia y que los hace igualmente condiciados y preferidos, por lo que su demanda supera a su producción, ya que no existen en el mundo muchos yacimientos que puedan producir crudos análogos o superiores.

Está comprobado que la mayoría de los petróleos producidos en el mundo no son equiparables a los peruanos. Existen yacimientos como los de México, California, Texas y Louisiana, del lado del Golfo de México y de Rusia que producen grandes cantidades de petróleo, pero de inferior calidad a los peruanos; y existen otros yacimientos, como los de Oklahoma y Kansas, en el centro de los Estados Unidos de Norte América, igualmente grandes productores de petróleo, con igual porcentaje de destilados comerciales como los peruanos, pero de inferior calidad, principalmente porque no producen lubricantes de bajo punto de congelación, inferior a O°C., como estos últimos, de base asfáltica y que tienen la cualidad de poder ser empleados a muy bajas temperaturas sin congelarse y sin perder sus condiciones lubrificadoras. Solo los yacimientos de Pennsylvania y especialmente los de Franklin producen petróleos de mejor calidad y de mayor importancia industrial que los peruanos, pero en pequeña cantidad, por tratarse de yacimientos de limitada y pequeña extensión y que, además, acusan un marcado empobrecimiento, lo que aminora su importancia como fuentes de producción competidoras.

La producción actual del petróleo en el país es pequeña relativamente y solo representa el 0.6 % de la producción to-

tal mundial, razón por la cual el Perú solo ocupa por ahora el octavo lugar entre los diferentes países productores de esa sustancia, después de los Estados Unidos, México, Rusia, Persia, Las Indias Holandesas, Rumanía y la India. (1) Pero, es de advertir, que esa producción del Perú, que asciende actualmente a 751,710 toneladas anuales y que probablemente llegará a un millón de toneladas en el presente año, tan solo representa el producto de la explotación de una pequeña área de la zona costanera septentrional del país, que abarca unas 1,500 pertenencias, mas o menos y que representan 6,000 hectáreas, cuando se calcula que la extensión probable de esos yacimientos, desde el Ecuador hasta Lambayeque, comprende alrededor de millón y medio de hectáreas, que se encuentran casi totalmente adquiridas o denunciadas y que, por lo tanto, pueden ser objeto de una explotación inmediata. Existen pues fundadas esperanzas que la importancia del Perú como país productor de petróleo en el mundo pueda mejorar, fácil y rápidamente, ocupando uno de los primeros puestos, siempre que los trabajos de reconocimiento y de explotación se intensifiquen y se hagan extensivos a todas las regiones denunciadas, adquiridas o

---

(1).—**Producción Mundial de Petróleo durante 1923, en barriles de 42 galones.**

1.—Estados Unidos de Norte América . .	735.000,000 b.	72.7%
2.—México	149.472,000 b.	14.8%
3.—Rusia	38.167,000 b.	3.8%
4.—Persia	25.000,000 b.	2.5%
5.—Indias Holandesas	15.000,000 b.	1.5%
6.—Rumania	10.850,000 b.	1.1%
7.—India	7.575,000 b.	.7%
8.—Perú	5.713,000 b.	.6%
9.—Polonia (Galicia)	5.000,000 b.	.5%
10.—Sarawak (Borneo Británica)	3.887,000 b.	.4%
11.—Venezuela	3.800,000 b.	.4%
12.—Argentina	3.250,000 b.	.3%
13.—Trinidad	3.087,000 b.	.3%
14.—Japón y Formosa	1.695,000 b.	.1%
15.—Egipto	1.037,000 b.	.1%
16.—Francia (Alsacia)	503,000 b.	
17.—Colombia	426,000 b.	
18.—Alemania	354,000 b.	
19.—Canadá	175,000 b.	
20.—Czechoslovakia	100,000 b.	.2%
21.—Italia	32,000 b.	
22.—Algeria	9,000 b.	
23.—Inglaterra	1,000 b.	
24.—Otros países	200,000 b.	
Total . . .	1,010.333,000 barriles.	

ya reconocidas como de valor industrial, tanto en la región de la costa, como en la de la sierra y de la montaña y que se calcula que abarcan una extensión superficial total de unos 5 millones de hectáreas aproximadamente.

El Perú puede, pues, destacarse en el mundo, tanto por la calidad, como por la cantidad de sus petróleos, si se tiene en cuenta su importancia industrial y la reducida área de terreno que se explota con relación a la extensión probable de los diferentes yacimientos, que casi totalmente se encuentran en poder de particulares y que bien pueden ser objeto de una explotación inmediata, para lo que solo bastaría que los diferentes interesados cumplieran con las obligaciones que imponen las leyes y reglamentos vigentes y que nuestros Poderes Públicos fueran inflexibles en su estricta aplicación.

Yacimientos.

La existencia de petróleo se presume en muchos lugares del país, pero hasta ahora solo se ha constatado su existencia en 3 zonas bien definidas, ya por la explotación de que han sido objeto o por la presencia de afloramientos o de surtidores naturales de esa sustancia. Tal sucede en la faja costanera de Tumbes y Payta, a orillas del Pacífico, en la hoya del Titicaca y en Islayccocha, en la región trasandina, y a lo largo de los ríos Huallaga, Ucayali y Santiago, afluentes del Marañón y que descargan sus aguas en el Amazonas hasta desembocar en el Atlántico.

De estos yacimientos constatados, solo los de Tumbes y Payta y los del Lago Titicaca han sido objeto de explotación, representando los primeros la región mejor reconocida en el país y la que mayores rendimientos ha producido hasta ahora, habiéndose localizado los principales centros de producción en los alrededores de Zorritos y entre Cabo Blanco y el valle de La Chira, o sea en los campos de Peña Negra, de Restín y de Lobitos, trabajados por la empresa inglesa "Lobitos Oilfields Ltd", y la célebre concesión "Brea y Pariñas", propiedad de la poderosa empresa canadense "International Petroleum Co. Ltd." y que abarca desde la Punta Capullana hacia el sur, incluyendo el puerto de Talara y los valiosos campos de Negritos, Lagunitas y de La Brea.

Se presume también la existencia de petróleo en el Cerro del Portachuelo, cerca de Nazca, en el Departamento de Ica, en

donde se presentan unas calizas con olor a kerosene en sus fracturas frescas y que pertenecen al piso Albiano por encerrar *Mortoniceras inflatum* Sow. También se sospecha la existencia de esta sustancia en Chumpi, en la provincia de Parinacochas, en el departamento de Ayacucho, por existir grandes cantidades de brea. Igualmente se cree que existe petróleo en las inmediaciones de la ciudad del Cuzco, a corta distancia de la ciudad del mismo nombre, en donde afloran unas pizarras yesosas asociadas a una roca negra cuarcítica que ofrece un ligero olor en sus fracturas frescas. Igualmente en la región de la Oroya y a lo largo del valle del Mantaro existen unas calizas y areniscas que despiden un marcado olor a petróleo en sus fracturas frescas o por fricción y que se encuentran asociadas a una sustancia bituminosa (asfaltita vanadífera) que ha sido destilada con resultados favorables. Sin embargo, en ninguno de los lugares nombrados se ha practicado hasta ahora un reconocimiento o exploración conveniente en profundidad para descubrir o comprobar la existencia del petróleo sospechado.

Yacimientos de Tumbes y Paita.

La región petrolífera septentrional de la costa está delimitada por el Oeste con el Oceano Pacífico y por el Este con los contrafuertes de la Cordillera Occidental de los Andes, representados, en la zona en actual explotación, por la cadena de cerros conocidos con el nombre de La Brea o de los Amotapes. Los linderos septentrional y meridional de esta región aún no se pueden señalar con precisión. Posiblemente por el Sur la formación petrolífera se prolonga hasta el Departamento de Lambayeque, bajo el subsuelo de las pampas que se extienden hasta Olmos, Jayanca y Mórrope, y por el Norte probablemente abarca hasta la República del Ecuador, por razones de equivalencia estratigráfica y por haberse comprobado la existencia de yacimientos análogos en la península de Santa Elena, en donde son objeto de explotación industrial desde hace algunos años.

Desde luego, las consideraciones de orden litólogico y estratigráfico no constituyen una seguridad absoluta de la prolongación, por el norte y por el sur, de los yacimientos reconocidos entre los valles de Tumbes y de La Chira, pero, es evidente que constituyen un fundamento favorable para sospechar que la formación reconocida como petrolífera entre ambos valles se extienda hacia al norte, por el subsuelo de Tumbes, hasta

Zarumilla, y hacia el sur, por el subsuelo de Sechura, hasta Lambayeque; ya que por Zarumilla y por Lambayeque predomina una formación sedimentaria reciente, no interrumpida, ni alterada por rasgos geológicos desfavorables a la presencia y acumulación del petróleo. Dentro de esos linderos generales puede estimarse en millón y medio de hectáreas, aproximadamente, la extensión probable de esta región petrolífera costanera.

En la parte reconocida de esta región petrolífera septentrional se ha constatado que el petróleo se encuentra embebiendo las areniscas del terciario, pero no en forma contínua y regular. Las arenas petrolíferas hasta ahora reconocidas son de área limitada, de forma lenticular y de espesor variable, caprichosamente distribuídas por el subsuelo y, en la mayoría de los casos, asociadas a una serie de dislocaciones del terreno, como acontece principalmente en la zona de Negritos, comprendida entre la orilla del mar y los cerros de La Brea.

El terciario en esta zona se presenta muy fallado o sea subdividido en una serie de bloques aíslados unos de otros, de diferentes dimensiones y presentando sus estratificaciones con inclinaciones y busamientos independientes, distintos de los que presentan los bloques vecinos. La riqueza en filtraciones de las arenas petrolíferas que encierran estos bloques fallados está en relación con las dimensiones de estos últimos, de tal suerte que cuando se presentan muy subdivididos y con dimensiones pequeñas, generalmente no ofrecen grandes garantías de encerrar concentraciones industrialmente aprovechables.

Según Bosworth, (1) la serie de fallas que afectan a toda la región nombrada ha tenido un eje principal de dislocamiento, mas o menos paralelo al rumbo general de la actual rivera del mar y al que, seguramente, se han asociado los diversos movimientos oscilatorios de esa faja del litoral. El autor citado explica la existencia de esa gran falla por la topografía original del fondo actual del mar que bordea esa región y que se profundiza bruscamente, formando un barranco submarino de 12,000 pies, que sigue una dirección fija, independiente de las sinuosidades actuales de la costa y que pasa solo a 5 millas de Cabo Blanco y de Punta Pariñas, que representa la punta mas saliente de la costa occidental de la América Meridional.

Fundándose en la dirección constante de ese barranco submarino, así como en su magnitud y en su pendiente tan acen-

(1).—Bosworth T. O. "Geology of the Tertiary and Quaternary Periods in the North-West Part of Perú".

tuada, deduce Bosworth la existencia de esa gran falla, que seguramente se produjo después de terminada la sedimentación terciaria, y que posiblemente constituyó el límite occidental de los depósitos de los Tablazos y de sus diversos movimientos periódicos de solevantamiento.

Los depósitos terciarios descansan discordantemente sobre una serie de rocas mas antiguas, que forman el núcleo principal de los cerros de La Brea y de los cerros Yllescas y de la Silla de Payta, situados estos dos últimos a lo largo de la playa y que constituyen restos aíslados de los contrafuertes de los Andes.

Estas rocas pre-terciarias representan la formación basal de los terrenos petrolíferos y no contienen petróleo, por lo que constituyen el guía principal para descubrir la extensión probable de la formación petrolífera superyacente. En donde esas rocas basales afloran a la superficie o se les constata a poca profundidad es prueba que no existe la formación petrolífera o que su espesor es muy reducido, en cuyo caso no ha podido acumularse en ella el petróleo en cantidad industrialmente aprovechable.

Gran parte de la formación terciaria petrolífera se encuentra cubierta por sedimentaciones mas recientes, no dislocadas, ni alteradas y conservando su horizontabilidad, por lo que presentan un aspecto de planicies elevadas, de diferentes espesores y conocidas localmente con el nombre de Tablazos.

Esta formación post-terciaria de los Tablazos no es petrolífera, pero, como generalmente descansa discordantemente sobre la formación terciaria, casi siempre la presencia de estos Tablazos en esa región constituye un indicio favorable para descubrir la formación petrolífera subyacente. Solo en algunas zonas vecinas a la cadena de cerros de La Brea, de los cerros de la Silla de Payta y de Yllescas, así como al sur del puerto de Payta, esos Tablazos descansan directamente sobre la formación pre-terciaria, habiendo desaparecido totalmente la formación terciaria petrolífera intermedia, por lo que se consideran esos terrenos como desfavorables para exploraciones de petróleo.

En vista de lo expuesto, los elementos geológicos principales que caracterizan la región petrolífera de la costa septentrional del país pueden agruparse en 3 formaciones principales:

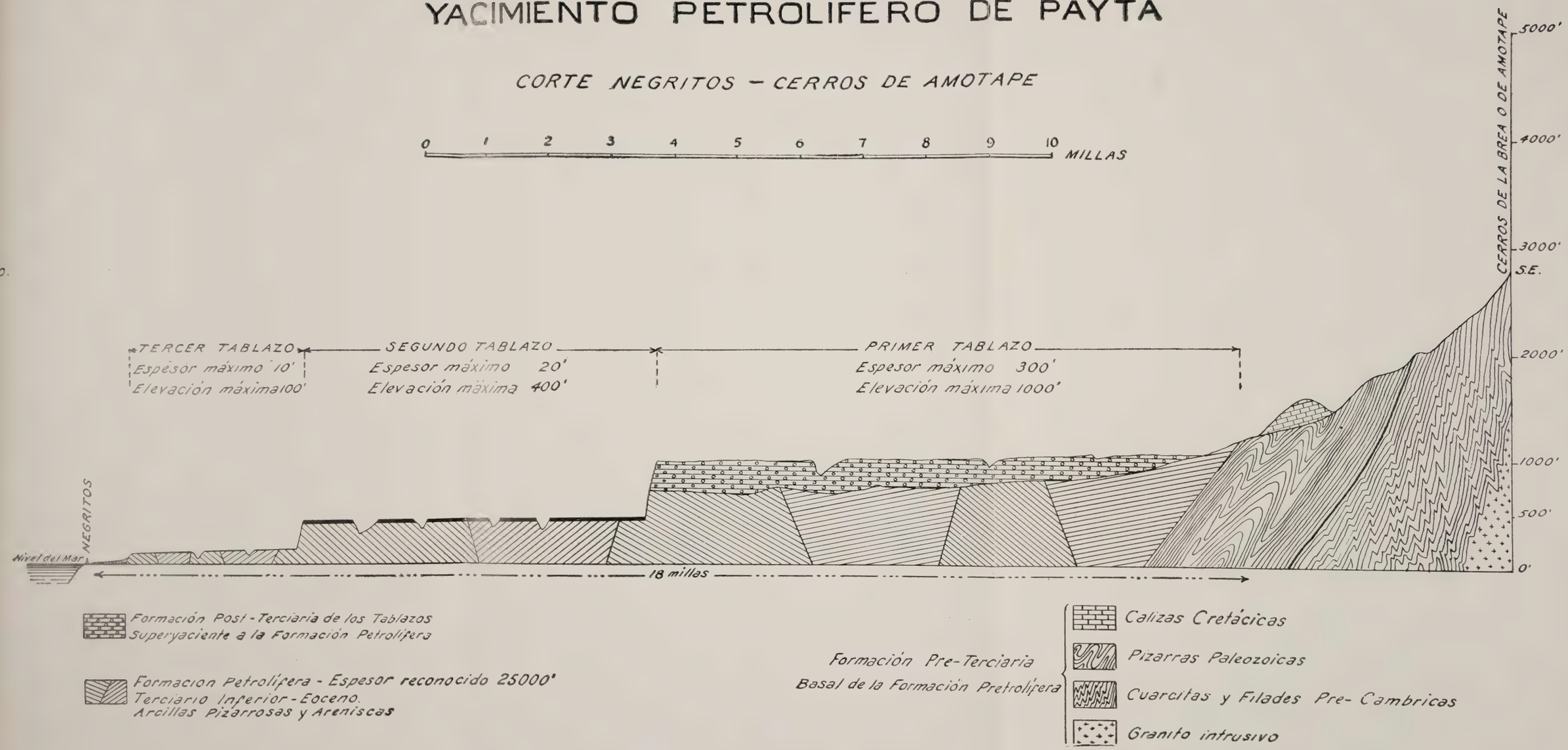
1.º—La formación pre-terciaria basal de la petrolífera.

2º—La formación terciaria petrolífera.

3º—La formación post-terciaria superyacente de los Tablazos.

YACIMIENTO PETROLIFERO DE PAYTA

CORTE NEGRITOS — CERROS DE AMOTAPE



Formación Pre-terciaria.—Esta formación, que caracteriza a los Cerros de La Brea, de Yllescas y de la Silla de Payta, está compuesta principalmente por rocas metamórficas, como cuarcitas y esquistos cristalinos muy plegados y cruzados por inyecciones de roca ignea granítica, que representa el eje de los citados cerros. El granito aparece, igualmente, en el Cerro Ereo, al NE. de Sullana y en Tumbes, entre los lugares denominados El Charán y El Pedernal, así como al E. de Cabuyal, en la quebrada de Angostura y en La Capitana, en el río de Tumbes.

De las investigaciones practicadas hasta ahora sobre el terreno por diversos profesionales, el grupo inferior de toda esa formación pre-terciaria es muy antiguo. Según el Ingeniero Broggi (1), esa formación es pre-cámbrica, formando una transición gradual entre el nucleo ígneo granítico y la formación superyacente paleozóica.

Esa formación pre-cámbrica, compuesta principalmente por cuarcitas y esquistos cristalinos y que constituyen las primeras estribaciones de los cerros arriba nombrados, se presenta completamente cruzada por intrusiones microgranuíricas, estrechamente vinculadas al intenso metamorfismo que ha sufrido, el que ha grabado a esos sedimentos una facies petrográfica característica que permite diferenciarlos de los depósitos superyacentes paleozóicos, formados por pizarras esquistosas y cuarzosas, igualmente muy plegadas y que, en algunos lugares de los cerros de La Brea, aparecen asociadas a ciertas calizas impuras, que, según Bosworth (2), probablemente corresponden al paleozóico inferior, fundándose en la presencia de restos de *Crinoideos* y de *Braquiópodos*. Esta formación esquistosa aparece en el Puerto de Payta y se extiende, a lo largo de la costa, hasta los cerros de la Silla de Paita y de Yllescas, e igualmente se presenta en la provincia de Tumbes, en el lugar denominado Quebrada Seca, en la Quebrada de Zarumilla, en la Quebrada de Hualtaco y de Angostura y al Este de Cabuyal.

El Ingeniero Bravo (3) ha constatado en los flancos occidentales de los Cerros de La Brea, esquistos de edad carbonífera, fundándose en la presencia de restos de *Productos* y de otros *Braquiópodos,* así como de tipos de *Lamelibranquios* y de *Gasteró-*

---

(1).—Broggi J. A.—"La Silla de Paita y sus alrededores" Bol. de Minas. Tomo V.

(2).—Bosworth T. O.—Obra citada.

(3).—Bravo J. J.—"Reconocimiento de la región costanera de los Departamentos de Tumbes y Piura".—Archivo de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia.—Tomo 1º

podos, de pedúnculos de *Crinoideos* y restos de *Fenestella.* Asímismo el citado profesional ha encontrado restos de *Crinoideos* en las cuarcitas subyacentes a los esquistos nombrados.

Finalmente, forman también parte de los cerros de La Brea rocas cretácicas, que descansan discordantemente sobre los esquistos paleozóicos en algunos de los bordes de los flancos occidentales de los citados cerros. La caliza es el tipo representativo de estas rocas cretácicas y se presenta formando manchas aísladas por el sur y en forma mas contínua por el norte de la cadena de cerros nombrada.

En Pananga esas calizas aparecen compactas y mejor caracterizadas, formadas principalmente por grandes *Cypreas* o conchas similares hasta de 3 pulgadas de largo, asociadas a otros *Gasterópodos, Lamelibranquios* y a varios tipos de *Ammonites.*

Según el Ingeniero Bravo, en los alrededores del Cerro Pan de Azucar y de la Hacienda de "El Muerto" se presentan esas calizas formando manchas discontínuas y encerrando tipos de *Nerinea,* de *Caprotinas,* de *Mortoniceras* y de otros que corresponden unos al Aptiano y otros al Vraconiano, representando las mismas formas que se encuentran en el Cretácico de la Cordillera Occidental de los Andes. Agrega el citado profesional, que las rocas que contienen estos fósiles tienen la particularidad de presentar, en ambos lugares, el mismo aspecto, al extremo de no poderse distinguir la diferencia que existe entre un calcáreo con *Mortoniceras* de la Hacienda de El Muerto y otro procedente de Pachacayo o de Jatunhuasi, lo que pone de manifiesto la unidad de esta formación calcárea local de los cerros de La Brea con la generalizada en la Cordillera de Junín.

El Cretácico ha sido igualmente reconocido por el geólogo Dr. Ernesto Ganz en los flancos meridionales de los Cerros de la Silla de Payta, a 15 km. al Este de la Punta Tortugas y descansando directamente sobre las rocas metamórficas basales de la serranía citada.

Mantos calcáreos aparecen, también, en los flancos septentrionales de los cerros Yllescas, en el lugar llamado La Montera. Estas calizas, compactas y claras, encierran rica fauna de *Lamelibranquios* y *Gasterópodos.*

En resúmen, la formación pre-terciaria, basal de la formación petrolífera, está constituída por una área montañosa compuesta por rocas ígneas y metamórficas, asociadas a algunas calizas y que abarcan desde el arcaíco hasta el cretácico.

Fig. Nº 1

PUERTO DE TALARA.—Centro principal de beneficio y de exportación de la empresa canadense ''International Petroleum Co. Ltd.''.—Los barrancos que forman la punta extrema de la bahía están constituídos por estratificaciones bien definidas de areniscas y pizarras alternadas que corresponden a la formación de Lobitos.

El Terciario Petrolífero.—La formación terciaria petrolífera, que descansa discordantemente sobre los terrenos paleozóicos, abarca una faja relativamente angosta, comprendida entre los Cerros de La Brea y el mar, apareciendo a la superficie en todos aquellos lugares en donde la formación superyacente de los Tablazos ha sido denudada y destruída. Dentro de esos límites laterales, la distribución del terciario es uniforme solo entre los valles de La Chira y de Tumbes; porque, al sur de La Chira esa formación solo aparece a grandes trechos, abarcando zonas aísladas y de área reducida, de tal suerte que la formación mas reciente de los Tablazos generalmente descansa directamente sobre los terrenos paleozóicos, que no son petrolíferos.

Los afloramientos mas meridionales del terciario aparecen en los alrededores de los Cerros Yllescas. Mas al sur desaparece la formación terciaria, así como los Tablazos, que son sustituídos por una serie de pampas bajas, casi a nivel del mar, cubiertas de arenales y dunas movibles, que se extienden hasta el Departamento de Lambayeque sin descubrir la formación subyacente.

Por el norte del valle de Tumbes el terciario se presenta pobremente, excepto en los alrededores de Cerro Blanco, La Pampa y Cabuyal, pero todo induce a sospechar que se extiende uniformemente hasta Zarumilla, por el subsuelo del Tablazo que cubre esa extensión de terreno, para volver a aparecer nuevamente en la península de Santa Elena, en la vecina República del Ecuador, en donde es objeto de antigua e intensa explotación.

Todo el terciario consiste en un paquete sedimentario de carácter litoral, compuesto principalmente por gruesos mantos de arcillas pizarrosas y conglomerados, alternados con areniscas de diversos caracteres y saturadas de una rica fauna, principalmente molusca, característica de aguas poco profundas y formada de *gasterópodos* y *lamelibranquios,* con pequeño número de dientes de pescados, de crustáceos decápodos y corales. (1) También forman parte de esta fauna algunos *Cefalópodos* del género *Enclimatoceras,* de grandes dimensiones (*Enclimatóceras Ulrichi* WHITE), e igualmente aparecen grandes bancos de *Foraminíferos* en las arcillas.

Los moluscos correspondientes a las estratificaciones mas profundas reconocidas no se diferencian mucho entre sí, pero

(1).—Woods H. and others. "Paleontology of the Tertiary Depósits in North Western Perú".

esa diferencia es grande comparados con los tipos que aparecen en las formaciones superiores que caracterizan la región de Zorritos.

Los tipos de moluscos predominantes en las formaciones inferiores de Negritos y Lobitos son muy semejantes a los que caracterizan la fauna eocena de Europa, de California en las costas del Pacífico y de la costa del Golfo de México en el Atlántico; mientras que algunos gasterópodos y lamelibranquios de Zorritos coinciden con los que caracterizan el Mioceno de Panamá. Esto permite deducir, que la formación inferior, que constituye los yacimientos de Negritos y de Lobitos, corresponde al Eoceno, y que la formación superior, que es más reciente y que caracteriza los yacimientos de Zorritos, corresponde al Mioceno.

El espesor reconocido de toda la formación terciaria fluctúa entre 15,000 y 25,000 pies, según Bosworth (1), pero su edad no es uniforme por toda la región reconocida; pues la formación de Negritos resulta ser mas antigua que la de Lobitos, así como esta última lo es con relación a la de Zorritos.

La formación de Negritos ha sido reconocida en una área relativamente pequeña. Es característica de los yacimientos de Negritos y de Punta Pariñas y se le ha constatado también en La Brea, a 12 millas del Este, así como en las cabeceras de la Quebrada Pariñas, por el Norte, y a lo largo de la costa que incluye Cabo Blanco, desde el lugar denominado "Los Organos" hasta Lobitos. Mas al norte de los lugares nombrados y al Sur de los Cerros de La Brea se presume la existencia de esa formación, pero tanto al Norte del valle de Tumbes, como al sur del valle de La Chira no hay vestigios de ella, ni probabilidades de encontrarla.

La formación de Negritos, que es la mas antigua de las reconocidas en el Terciario de esa región, está constituída por dos grandes grupos de sedimentos, los que, según Bosworth, se distinguen por el predominio de determinadas especies fósiles: el grupo superior, en el que predominan las pizarras arcillosas y conglomerados cubiertos por una espesa sedimentación de areniscas, y el grupo inferior, en el que predominan igualmente las pizarras arcillosas, asociadas a los conglomerados y a bancos de areniscas interestraficadas. El primer grupo,

---

(1).—Bosworth T. O.—Obra citada.

Fig. Nº 2

PUERTO DE TALARA, mostrando la parte principal de la Refinería, las factorías, los tanques de almacenamiento y demás dependencias de propiedad de la empresa "International Petroleum Co. Ltd".

P.A.R.M.

YACIMIENTO PETROLIFERO DE LOBITOS, propiedad de la empresa "LOBITOS OILFIELDS LTD." Vista parcial de la caleta de LOBITOS, mostrando algunos de los pozos, los tanques y demás dependencias de la empresa citada.

cuyo espesor lo estima BOSWORTH en unos 4,000 pies, está caracterizado por el predominio de los *Clavilites*, y el segundo por la abundancia de *Turritelas*, entre las que se destacan la *Turritela Negritosensis* WOOD y la *Turritela Lissoni* WOOD, que lleva el nombre del profesor LISSÓN, en homenaje a su infatigable espíritu investigador y a los beneficios innumerables que ha aportado a la ciencia nacional con el estudio y clasificación de numerosas nuevas especies encontradas en el territorio nacional.

Las *Turritelas* desaparecen en la formación superior de las *Clavilites*, aunque subsisten otras especies en cantidad apreciable, como la *Pseudoglauconia Lissoni*, gasterópodo de grandes dimensiones y que adquiere gran desarrollo con las *Clavilites*. En cambio, las *Venericardias* (*Venericardia planicosta*) abundan en ambas formaciones y solo van desapareciendo gradualmente en las estratificaciones superiores mas recientes.

Sobre la formación de Negritos descansa la de Lobitos, constituída principalmente por arcillas pizarrosas, asociadas a mantos de conglomerados intercalados con mantos de areniscas calcáreas, relativamente pobres en fauna molusca, pero caracterizadas por la presencia de tipos de foraminíferos pertenecientes a la familia Nummulinidea y a los géneros *Nummulites*, *Lepidocyclina* y *Orthophragmina*, estudiados y clasificados por el profesor LISSÓN. (1)

El citado geólogo deduce, de las investigaciones que ha practicado sobre la procedencia y naturaleza de varios tipos de foraminíferos, de formas jóvenes y adultas, que el predominio, casi exclusivo, de ciertos géneros en determinadas regiones caracteriza horizontes diferentes, ya que en la región de Los Organos, por ejemplo, solo predominan los géneros de *Lepidocyclinas* y en la de Lagunitas, que queda mucho mas al sur, solo aparecen las *Orthophragminas*. El profesor LISSÓN también ha descubierto una forma nueva, a la que da el nombre de *Lepidocyclina* (*Isolepidina*) *R. Douvillei*.

El espesor de la formación de Lobitos se estima en unos 5,000 piés y está mas generalizada que la de Negritos, especialmente entre la Quebrada Máncora y el Valle de La Chira. Por el Sur aparece escasamente en los alrededores de Colán y de Paita y en las vecindades de los Cerros de Yllescas y de la Silla de Payta, pero se presume su presencia bajo el Tablazo

(1).—Lissón C. I.—"Contribución al estudio de algunos foraminíferos terciarios provenientes de la región del norte del Perú".—Archivo de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia.—Tomo I.

comprendido entre Sullana, Colán, Paita y Piura. En Tumbes aparece igualmente esta formación, al Este del valle del mismo nombre, en los alrededores de Cerro Blanco, de la Pampa y de Cabuyal, pero abarcando extensiones reducidas.

La formación reconocida en Zorritos, que es la mas reciente del terciario petrolífero y que se sospecha que descanse discordantemente sobre la de Lobitos, puede considerarse dividida en dos paquetes sedimentarios principales: la formación superior, característica de la zona en explotación de Zorritos, compuesta de una serie de areniscas que encierran un paquete central arcilloso, abigarrado y con mantos intercalados de lignito, y una formación inferior, algo mas antigua, de mayor espesor y compuesta, en su mayor parte, de arcillas pizarrosas de diversos colores, asociadas a delgados depósitos de arenas sueltas, no consolidadas y a mantos de areniscas de espesor igualmente reducido.

En la formación superior, las areniscas son amarillentas y concresionadas y se encuentran asociadas a mantos de conglomerados compactos y, en algunos sitios se presentan calcáreas y fosilíferas, encerrando una fauna moluscas abundante, así como restos de árboles petrificados y silicatados. Generalmente, estas areniscas concresionadas superficiales afectan, en algunos lugares, la forma característica de grandes nódulos, de redondéz casi perfecta, que coronan la formación, como sucede en el lugar denominado Piedras Redondas, a lo largo de la playa, entre el Puerto de Cardalitos y la Quebrada de Culebras y que debe su nombre precisamente a la presencia de esos grandes peñascos, que cubren una extensión considerable de esa región.

El paquete arcilloso abigarrado intermedio, comprendido entre las areniscas de la formación superior de Zorritos, se compone de diversas arcillas de variados colores, confusamente mezclados y de pizarras carbonosas y yesosas, asociadas a lechos fosilíferos, que encierran mantos de lignito delesnable, de reducido espesor y que, en una época, fueron explotados y utilizados como producto combustible. Este paquete arcilloso y lignitoso no es petrolífero y su espesor no pasa de unos 300 pies aproximadamente. En cambio las arenas subyacentes, que completan esta formación superior, encierran petróleo y su espesor total no pasa de 1,000 pies.

La formación inferior, mas antigua, de varios miles de pies de espesor y característica de la Quebrada Heath, no ha sido aún totalmente reconocida, pero se ha constatado que es igualmen-

Fig. Nº 4

REGION PETROLIFERA DE PEÑA NEGRA, a orillas del mar, entre Cabo Blanco y Restín y en explotación por la empresa inglesa "**LOBITOS OILFIELDS LTD.**"

PEÑA NEGRA.—Vista de conjunto de la región en explotación de la empresa "LOBITOS OILFIELDS LTD.".

te petrolífera. Según Bosworth, el espesor total de ambas formaciones puede estimarse en unos 5,000 pies aproximadamente.

La fauna fosil molusca predominante en toda esta formación de Zorritos está constituída por *gasterópodos* y *pelecypodos*, abundando estos útimos y representando todos especies diferentes de las existentes y constatadas en las formaciones inferiores de Lobitos y de Negritos; y, así como en estos últimos lugares, todas las especies constituyen tipos representativos de una zona estrictamente litoral, de aguas poco profundas y características de mares tropicales.

Entre los *Gasterópodos* predomina el género de las *Turritellas*, representado por varias especies diferentes, y entre los *Pelecypodos* se destaca el género de las *Arcas*, que representa el tipo mas común, aunque no el mas interesante de los *Pelecypodos* característicos de la formación de Zorritos.

El desarrollo de las *Turritellas* y de las *Arcas* representa el principal distintivo entre las diferentes sedimentaciones que constituyen la formación superior de Zorritos. Generalmente los sedimentos inferiores se caracterizan por la presencia de especies pequeñas y poco desarrolladas de ambos géneros, las que adquieren un desarrollo mayor y se tornan mas numerosas en las sedimentaciones superficiales.

Según Spieker (1), la mayoría de los *gasterópodos y pelecypodos* encontrados en la formación de Zorritos representan tipos propios de la fauna tropical del Mioceno Americano, especialmente del constatado en las Antillas y en Florida; y el Dr. Bosworth asegura, que varias especies son análogas a las que caracterizan el Mioceno de Panamá, razón por la cual se considera que la formación de Zorritos corresponde al Terciario Medio o sea al Mioceno, confirmándose así las aseveraciones de Nelson (2) y también las de Grzybowski (3), quien, desde 1899, logró clasificar una serie de moluscos que le permitieron precisar, como Mioceno Inferior, la edad de las formaciones características de la región de Zorritos y de la Quebrada Heath. En este caso, la formación predominante por el sur de los lugares citados o sea a la altura de Cardalitos, de Piedras Redondas

(1).—Spieker E. M.—"The Paleontology of the Zorritos Formation of the North Peruvian Oilfields."

(2).—Nelson E. T.—"On the Molluscan Fauna of the Later Tertiary of Perú".

(3).—Grzybowski J.—"Die Tertiaerablagerungen des noerdlichen Perú und ihre Molluskenfauna".

y de Culebras y que aparenta ser algo mas reciente, debe considerarse como correspondiente al Mioceno Superior, a falta de restos fósiles que permitan precisar su edad.

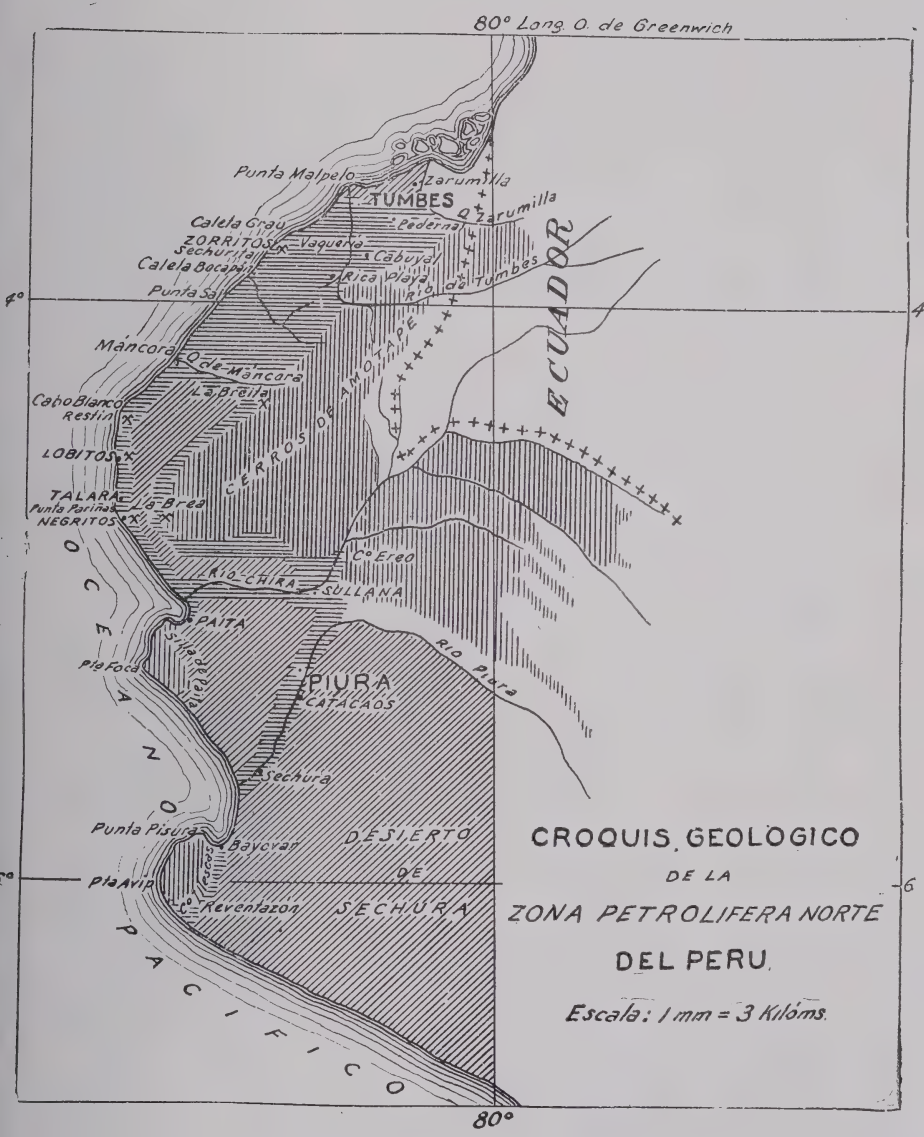
La formación de Zorritos se presenta bien definida a lo largo de la costa comprendida entre Punta de Sal y Mal Paso, porque al norte del valle de Tumbes solo aflora debilmente, profundizándose bajo los sedimentos mas recientes que forman las pampas de Corral, de Zarumilla y Papayal.

El espesor total del Terciario ha sido fallado con mas o menos intensidad según las regiones que abarca y, en consecuencia, su estructura original ha sufrido los efectos del dislocamiento, que fué mas intenso en la región de La Brea y Pariñas, que por el norte, o sea por Máncora y Zorritos; porque, a medida que se avanza hacia las regiones mas septentrionales, se descubre que la formación no sufrió tanto los efectos de ese dislocamiento, pudiéndose descubrir, en algunos sitios, sus plegamientos originales, aunque no completos, ni regulares, pero que se presentan mas o menos paralelos al solevantamiento general de los Cerros de La Brea.

El dislocamiento general del Terciario se explica en los movimientos terrestres que provocaron un mayor solevantamiento de Los Andes, conjuntamente con un mayor hundimiento del fondo del Oceano de la época y que dieron lugar a que parte de los depósitos terciarios, mas vecinos a los flancos de la cadena de Los Amotapes, se solevantaran, incrementando el continente de la época en una faja angosta, de unas 10 a 12 kilómetros de ancho. Ese continente dislocado, después de haber sufrido los efectos de una profunda erosión, experimentó un movimiento de descenso hasta ser nuevamente cubierto por el Oceano Cuaternario, el que facilitó la acumulación de los depósitos de la época, cubriendo así al terciario dislocado. Posteriormente se produjeron nuevos movimientos ascendentes, regulares, pero no continuos, que solevantaron el actual continente, sin alterar la horizontabilidad de sus depósitos mas recientes. Este solevantamiento fué periódico y sus estancamientos produjeron una serie de terrazas marinas, paralelas al Oceano de la época y que dividieron los depósitos cuaternarios en planicies escalonadas, cuyo espesor estuvo en relación con el tiempo, mas o menos largo, de cada periodo de estancamiento.

La formación terciaria fué objeto de una intensa acción erosiva, que, en gran parte, hizo desaparecer las estratifica-

Puerto de **CABO BLANCO** al pié de la desembocadura de la Quebrada del mismo nombre, que desciende del Tablazo.—La región mas septentrional en actual explotación de la empresa "**LOBITOS OILFIELDS LTD.**".—En el centro, el nuevo muelle. A la izquierda, el tanque de 8,000 toneladas para el almacenamiento de los petróleos provenientes de los campos en explotación de Restín y de Peña Negra. En el fondo, la punta de Quebrada Verde.


80° Long. O. de Greenwich
Punta Malpelo
Zarumilla
TUMBES
Zarumilla
Pederna
Calela Grau
ZORRITOS
Vaquera
Sechurillal
Calela Bocapán
Cabuyal
Rica Playa
Río de Tumbes
Punta Sal
4°
4
ECUADOR
Máncora
O. de Máncara
La Brea
Cabo Blanco
Restin
LOBITOS
CERROS DE AMOTAPE
TALARA
Punta Parinas
La Brea
NEGRITOS
Co. Ereo
Río CHIRA
SULLANA
PAITA
Pta Foca
Sta Rosalía
PIURA
CATACAOS
Río Piura
OCEANO PACIFICO
Sechura
Punta Pisura
Bayovar
DESIERTO DE SECHURA
6°
Pta Aviá
Reventazón
6
CROQUIS GEOLOGICO DE LA ZONA PETROLIFERA NORTE DEL PERU
Escala: 1 mm = 3 Kilóms.
80°
Pre-Terciario (Arcaico al Cretácico)
Terciario (Eoceno y Mioceno)
Post-Terciario (Cuaternario)

ciones superiores, razón por la cual solo se han conservado los sedimentos inferiores, que son los que predominan por casi toda la extensión del litoral actual reconocido como petrolífero. Así se explica que los yacimientos de Negritos, Lagunitas, La Brea y Lobitos se presenten en las sedimentaciones mas antiguas del terciario, que corresponden al Eoceno, y que los yacimientos de Zorritos se encuentren en la formación superior, del Mioceno mas antiguo y que seguramente escapó, en esa región, a la intensa acción erosiva de la época.

Formación Post-Terciaria.—La formación Post-Terciaria de los Tablazos que, sin ser petrolífera, representa una de las características mas saltantes de la región de Tumbes y Paita, está constituída por depósitos de orígen marino, compuestos principalmente de conglomerados fuertemente cementados por sustancias calcáreas, conservando su primitiva horizontabilidad y que actualmente se destacan como elevadas altiplanicies escalonadas de espesores y elevaciones diferentes.

Esta formación post-terciaria está dividida en tres grandes secciones principalmente, que corresponden a tres diferentes niveles y que representan otros tantos Tablazos, separados, unos de otros, por terrazas marinas, que determinan la extensión de las antiguas playas del mar cuaternario durante los estancamientos del movimiento ascendente del litoral de la época. El mar actual baña, en muchos lugares, los barrancos del Tablazo inferior y, en otros, deja pampas intermedias, mas o menos extensas, casi a nivel del mar y que pueden considerarse como un cuarto Tablazo en formación, el que, en parte y periódicamente, es invadido por las altas mareas, que forman y reproducen las numerosas salinas que jalonean las actuales playas de Tumbes y Piura.

El primer Tablazo, que es el de mayor altura y espesor, se eleva hasta un máximo de 1,000 pies sobre el nivel del mar, con un espesor que fluctúa entre los 50 y 30 pies según los lugares. Se destaca en toda su potencia por los alrededores de Máncora, de Quebrada Verde y de la Quebrada del Pozo de Cabo Blanco, pero disminuye gradualmente en espesor y elevación a medida que se extiende por el sur, en la dirección de Payta.

El segundo Tablazo no excede de 300 pies de elevación y su espesor alcanza un máximo de solo 20 pies. Su distribución casi es local, pues solo se presenta en los alrededores de Talara y de Negritos.

Finalmente, el tercer Tablazo, que es el inferior y el de menor importancia, alcanza una elevación máxima de 100 pies sobre el nivel del mar, con un espesor muy reducido y se le puede reconocer en los alrededores de Lobitos y de Cabo Blanco.

Todos estos tablazos se sumergen por el oriente bajo los conos de deyección tendidos, formados por los cascajos y brechas, sueltos y delesnables, lavados y acarreados de las formaciones superiores mas antiguas que forman los Cerros de La Brea. Estos conos, que tienen la forma de abanicos tendidos, alcanzan espesores considerables hasta de 100 pies en sus partes mas elevadas.

Los Tablazos encierran una fauna fosil abundante, pero distinta de la que caracteriza el terciario subyacente y con muchas especies iguales a las que viven actualmente en el litoral vecino, lo que comprueba que es una formación de época reciente, posterior al terciario.

El número de especies existentes en esta formación del Tablazo no es grande. Existen *Pectens, Arcas* y *Turritellas* de grandes dimensiones, lo mismo que extensos bancos de *Ostreas*, de *Balanus* y de *Corales*. En cuanto a los ejemplares de *Gasterópodos* casí todos constituyen especies que, como ya se ha expresado, pueden constatarse vivas en las playas vecinas actuales.

Horizontes Petrolíferos.—Como se ha expuesto, el petróleo explotado en la región costanera septentrional de Tumbes y Paita proviene de diferentes niveles dentro de una formación reconocida de 17,000 pies de espesor aproximadamente.

Así, en Tumbes, en donde aparecen las sedimentaciones superiores del Terciario reconocido, el petróleo se presenta dentro de los primeros 2,500 pies de profundidad, y en Lobitos y Lagunitas, en donde se explotan sedimentos mas antiguos, esa sustancia también se presenta a diferentes niveles dentro de los primeros 4,000 pies. Finalmente, los yacimientos de Negritos y de La Brea, así como los de Cabo Blanco y Restín, representan los sedimentos mas antiguos del terciario reconocido y, por lo tanto, las concentraciones petrolíferas mas profundas de todas las explotadas en esa región. En La Brea esas concentraciones probablemente se encuentran a corta distancia de los esquistos y cuarcitas que forman los flancos occidentales de los cerros del mismo nombre y que deben proyectarse por el subsuelo de la zona citada a una profundidad que aún no ha sido alcanzada por las perforaciones practicadas.

EL TABLAZO DE CABO BLANCO que bordea la **QUEBRADA DE SICHES**, con los pozos perforados por la empresa **"LOBITOS OILFIELDS LTD."**: en el borde del Tablazo y en los barrancos que descienden hacia la quebrada nombrada. En el fondo, a la izquierda, aparecen las terrazas marinas que separan los diferentes Tablazos.

TABLAZO DE CABO BLANCO en actual explotación por la empresa inglesa ''Lobitos Oilfields Ltd''.—Formación Post-Terciaria mostrando los 3 diferentes Tablazos, separados, unos de otros, por terrazas marinas de diferentes elevaciones y que se detallan en el corte Geológico de Negritos a los Cerros de la Brea.

La presencia de estas filtraciones de petróleo a diferentes niveles permite agrupar a las arenas que las contienen en 4 horizontes principales, a saber: el horizonte de Zorritos, que representa el superior, dentro de los primeros 2,500 pies de la formación terciaria reconocida; el horizonte de Lobitos, subyacente al anterior y que se encuentra dentro de los 7,000 y 11,000 pies de ese espesor total reconocido; el horizonte de Negritos explotado entre los 11,000 y 15,000 pies; y, finalmente, el horizonte de La Breíta y de La Brea, que representa el mas profundo, comprendido entre los 15,000 y 16,000 pies del espesor total del terciario reconocido y que se explota tanto en La Brea, como en la zona de Negritos.

El petróleo se presenta en todos estos horizontes saturando las areniscas de grano grueso y porosas, que no contienen agua en la generalidad de los casos, lo que hace mas fácil y económica su explotación. Solo en casos aíslados se ha presentado el petróleo asociado a corrientes de agua salobre poco profundas, comprendidas entre los 500 y 1,500 pies, pero sin presión, por lo que ha sido fácil eliminarla o localizarla cementando los pozos.

Rendimiento de las arenas petrolíferas.—A juzgar por el rendimiento de las perforaciones practicadas en los distintos centros en explotación se puede deducir, que los cuatro grandes horizontes petrolíferos reconocidos y distribuídos por el subsuelo de toda la región septentrional, son igualmente ricos en filtraciones, siendo generalmente las concentraciones mas profundas en cada uno de ellos las de mayor importancia por su rendimiento. Así, tanto en Zorritos, como en Restín, Lobitos, Negritos, Lagunitas y La Brea se obtienen pozos surgentes con una producción inicial que, en algunos casos, alcanza a 10,000 y mas galones diarios, o se encuentran pozos absorbentes o bombeados con un rendimiento total que, a veces, alcanza hasta medio millón de barriles, o se mantienen pozos en constante producción durante 23 y 24 años, o sea de una longevidad extraordinaria; y, si el rendimiento de las arenas de Zorritos, por ejemplo, no se equipara, por ahora, al obtenido de los campos de Lobitos o de Negritos, esto tan solo se debe a la deficiencia de las labores del campo y a la falta de una dirección técnica mas acertada.

En Zorritos, por ejemplo, las perforaciones han fluctuado entre los 1,500 y 1,700 pies y, sin embargo, en algunos casos

se han obtenido pozos cuyo rendimiento ha ascendido hasta 240 barriles por día, y corrientemente se han obtenido producciones iniciales de 100 y 150 barriles diarios, así como numerosos pozos surgentes con 300 y mas barriles por día en su vida inicial.

En Lobitos y Restín los resultados obtenidos han sido mejores debido a la mayor profundidad de los pozos, uno de los cuales ha pasado de los 5,000 pies. En estas regiones la producción media de ciertos pozos ha ascendido hasta 500 barriles por día; y existe el caso del pozo surgente Nº 100, por ejemplo, de 2,640 pies de profundidad, que ha llegado a producir 110,00 barriles en dos años, provenientes de una arena petrolífera de 20 pies de espesor. Este pozo se perforó en 1909 y se mantiene aún surgente hasta la fecha, con una producción diaria de 80 barriles, habiendo sido su producción inicial de 350 barriles diarios. Durante el último año el rendimiento medio de todos los pozos productores en Lobitos fué de 14 barriles diarios y de 10 barriles en Restín, Peña Negra y Cabo Blanco.

En Negritos, Lagunitas, Lomitas y La Brea se han obtenido rendimientos de 250 hasta 3,000 barriles por día, como ha sucedido en la nueva zona en explotación de Lomitas, en donde se han encontrado arenas petrolíferas de 250 pies de espesor, a solo 500 pies de profundidad y que son explotadas por perforaciones menores de 1,000 pies, practicadas en 3 o 4 semanas. Estas arenas representan uno de los tipos de concentracciones mas ricas y de más fácil y económica explotación de todas las reconocidas, hasta ahora, en la zona de La Brea y Pariñas.

En término medio puede estimarse en 12 barriles diarios el rendimiento anual por pozo en toda la región en actual explotación de Tumbes y Payta y en 7 años la vida media de los pozos productores.

En cuanto al rendimiento actual de las diferentes formaciones en explotación puede establecerse, que la de Negritos, que constituye la mas antigua, aporta el 60 % de la producción total obtenida de la región septentrional, correspondiendo el 33 % a la de Lobitos y el 7 % a la formación de Zorritos, que representa la mas reciente de las tres nombradas.

YACIMIENTO PETROLIFERO DE ZORRITOS.—Los tanques para residuos combustibles destinados a la exportación, los pozos, bodegas y parte del muelle. En el fondo: la Quebrada del Tusiyal.

YACIMIENTO PETROLIFERO DE ZORRITOS.—Zona en explotación al norte de la caleta de Zorritos y de la Quebrada del Tusiyal. En el fondo: la Refinería.

Yacimientos de Huancané y de Yslayccocha.

Los yacimientos petrolíferos de la provincia de Huancané, a orillas del Lago Titicaca, y los de Yslayccocha, al Noroeste, en la provincia de Espinar, a 28 millas al Oeste de la Estación de Chuquibambilla, en el Ferrocarril de Juliaca al Cuzco, no han sido objeto de los mismos trabajos de reconocimiento y de explotación como los septentrionales costaneros, razón por la cual no ha podido descubrirse aún la exacta extensión, ni el verdadero valor industrial de esos yacimientos.

El petróleo se presenta en el Lago Titicaca y en Yslayccocha en forma de pequeños surtidores, que afloran expontáneamente a la superficie, pero que no han sido reconocidos suficientemente en profundidad. Sin embargo, los yacimientos de Huancané han sido objeto de explotaciones periódicas por medio de perforaciones poco profundas y con resultados relativamente satisfactorios.

Los trabajos de explotación en Huancané se han circunscrito a los alrededores del lugar denominado Pirín, que queda en las márgenes septentrionales del Lago Titicaca, a 6 ½ km. al Nor-este del pueblo de Pusi y a 23 km. al Este de la ciudad de Juliaca, al pié del ferrocarril del Mollendo a Puno. Casi la mayoría de las perforaciones practicadas, inferiores a 1,000 pies, han producido petróleo, con un rendimiento diario inicial que ha alcanzado, en unos casos, hasta 20 barriles. Sin embargo, este yacimiento no ha experimentado un mayor desenvolvimiento, a pesar de los resultados favorables obtenidos en su explotación inicial y de su ventajosa situación geográfica con relación a los diferentes mercados de consumo que lo rodean, y que están constituídos por las diversas industrias establecidas en el sur del país, en Bolivia y el Norte de Chile y para lo que se dispone de una red ferroviaria vecina, como es la de Puno a Arequipa y al Cuzco, así como la línea que parte del puerto de Guaqui, en la orilla opuesta del Lago Titicaca y que va a desarrollarse por los principales centros mineros e industriales de esas repúblicas, que representan fuertes consumidores de petróleo de California y de México, importado, en forma onerosa, por los puertos de Antofagasta, Iquique, Arica y Pisagua.

El petróleo de Pirín es un hidrocarburo muy liviano, menos denso que la generalidad de los aceites costaneros septentriona-

les, pero pobre en gasolinas y naftas de elevada graduación Baumé; en cambio es un producto rico en aceite lampantes, en aceites para gas y en lubricantes. La generalidad de estos crudos son de base mixta y de elevado poder calorífico, constituyendo un buen producto combustible.

La constitución geológica de Pirín y sus alrededores es totalmente sedimentaria y está compuesta de rocas porosas, alternadas con otras de carácter impermeable, estructuralmente dispuestas en forma favorable a la acumulación del petróleo. En esa formación predominan las areniscas rojas y claras, generalmente alternadas con calizas grises compactas y con pizarras. Este conjunto de sedimentos descansa sobre un gran paquete de esquistos gris oscuros y negruscos, alternados con otros de color bruno y asociados ocasionalmente a mantos de cuarcitas micáceas y pizarrosas. Estos esquistos se tornan muy calcáreos y yesosos en sus estratificaciones inferiores, especialmente en los alrededores de Ymarucus, al norte de Pirín.

Finalmente, sobre la formación descrita descansa discordantemente una caliza de origen lacustre, mas reciente, no estratificada, de color gris claro, poco compacta y que se presenta muy alterada y corroída por los agentes atmosféricos, lo que le da un aspecto cavernoso típico. Estas calizas superficiales, de naturaleza muy distinta a las que aparecen en profundidad asociadas a las areniscas, cuarcitas y esquistos inferiores, se encuentran distribuídas por toda la región andina, desde el Titicaca hasta el Cuzco, presentándose, en algunos lugares, cubiertas por gruesos conglomerados rojos, de época mas reciente aún, como lo comprueba el hecho de estar constituídos principalmente por restos de las estratificaciones subyacentes, o sea por trozos de areniscas y de calizas del típo superficial.

A juzgar por los registros de las perforaciones practicadas en Pirín, el petróleo se ha presentado asociado a las calizas y pizarras inferiores; pero la falta absoluta de restos fósiles en esas estratificaciones impide precisar la edad de esos yacimientos. Sin embargo, la presencia de numerosos *Trilobites* en los esquistos que forman la quebrada de Ymarucus y de Huaningora, del lado del pueblo de Taraco, al Norte del yacimiento de Pirín, y que representan la formación mas antigua que aparece en esa región, induce a sospechar que sea devónica y análoga a la formación que encierra los yacimientos petrolíferos bolivianos de Caupolicán, a orillas del Beni,

Fig. Nº 11

AYABACAS, en medio de la pampa de **JULIACA** y en el camino al yacimiento petrolífero de **PIRIN**, mostrando la formación de calizas cavernosas cretácicas subyacentes a los conglomerados terciarios.

Fig. Nº 12

YACIMIENTO PETROLIFERO DE PIRIN.—Hervideros existentes en el fondo de la Quebrada de **POCUMA**, en la zona explotada por la **''Sociedad de Petróleos España''.**

Fig. Nº 13

REGION PETROLIFERA DE HUANCANE.—Yacimiento de **PIRIN**, mostrando la casa administración de la "**SOCIEDAD DE PETROLEOS ESPAÑA**" y, en el fondo, el **LAGO TITICACA.**

Fig. Nº 14

REGION PETROLIFERA DE HUANCANE.—Yacimiento de **PIRIN**, en las faldas orientales de las serranías de **HOCCA** y de **YOCAMAYA**, que descienden hacia las márgenes septentrionales del **LAGO TITICACA.**

entre sus afluentes Tumupasa y Tuichi y que quedan al Noreste o sea al lado opuesto del Lago Titicaca.

Fuera de los *Trilobites* de Ymarucus, no se encuentran otros fósiles que faciliten el reconocimiento de la edad de los sedimentos superiores y que constituyen las serranías que se extienden desde Samán hacia Pirín y Capachica, por el sureste. Sin embargo, puede descubrirse que los esquistos devónicos del lado de Ymarucus y Samán disminuyen de espesor hacia Pirín, hasta desaparecer por Capachica, mientras que la formación superyacente de las areniscas y de las calizas, que en Samán es de poca potencia, aumenta gradualmente de importancia por Pirín, presentándose bien definida por Pusi y predominando por Escallani y por Capachica con un espesor considerable.

Aunque la formación citada ha sufrido los efectos de un plegamiento agudo, que ha provocado un dislocamiento y fracturamiento local, sin embargo no hay nada que compruebe, que todo ese paquete sedimentario haya experimentado, por su extremo meridional, un mayor plegamiento o perturbaciones mas intensas de las sufridas del lado de Samán y Pirín; lo que permite deducir, que las estratas petroleras, reconocidas en estos últimos lugares, deben profundizarse por el extremo meridional de la serranía tratada.

La presencia del Devónico en esta región ha sido igualmente constatado por Isaiah Bowman (1) cerca del borde septentrional del Lago Titicaca, quien asegura haber encontrado tipos de *Leptocoelia flabellites* (*Conrad*) y de *Atrypa reticularis,* representativos del Devónico Inferior.

Además, el geólogo H. Gerth (2) confirma igualmente la existencia del paleozóico a orillas del Lago Titicaca, aunque también ha reconocido cerca de Puno plegamientos mas recientes. Y el profesor Lissón (3) ha constatado el Devónico en los alrededores de Pusi, Taraco y Huarisán por la presencia de *Phacops. Dagincourti* Ulr., *Phacops Salteri* Kozl., *Acaste devónica* Ulr, *Acaste Verneuilli* d'Orb., *Cryphaeus australis* Clarke, *Cryph. convexus* Ulr., *Orthoceras* sp., *Conularia* sp., *Tentaculites,* sp., y de *Tropidoleptus carinatus* Conr., los que,

(1).—Bowman I.,—''The Andes of Southern Perú''.

(2).—Gerth H.—''Geologische und morphologische Beobachtung in der Kordilleras Südperus''.

(3).—Lissón C. I.—''Edad de los fósiles peruanos y distribución de sus depósitos.''—Tercera edición—1924.

según el citado profesor, parecen representar el Paleo y Mesodevónico o sean los pisos Oriskaniano y Eriano.

En cuanto a la edad de la formación de las calizas superficiales de origen lacustre, que reposan discordantemente sobre las areniscas y pizarras, tampoco puede fijarse con exactitud por la carencia de restos fósiles, pero se presume que pertenezcan al cretácico. GERTH asegura haber encontrado restos silicatados de *Melanias* en las citadas calizas que se presentan cerca de Juliaca, por lo que sospecha que correspondan a las capas ricas en fósiles de la formación de Puca, cerca de Potosí, en las que STEINMANN constató una serie de tipos de moluscos de agua dulce, como *Melanias Potosiensis* D'ORB., *Cyrena, Planorbis,* etc., y que carecterizan el cretácico de esa región.

Finalmente, los gruesos mantos de conglomerados que cubren, en algunos sitios y en forma discordante, a las calizas superficiales y que están formados por trozos de estas rocas, posiblemente son terciarios, y un buen ejemplar de estos conglomerados puede constatarse en las inmediaciones del pueblecito de Ayabacas, a 11 km. al Nor-este de la ciudad de Juliaca.

La zona hasta ahora reconocida como petrolera en esta serranía de Samán y Pirín, está asociada a una estructura anticlinal, favorable a la acumulación industrial del petróleo y cuyo eje principal sigue un alineamiento sinuoso, de NO.a SE. mas o menos, determinado sobre el terreno por las mas altas cumbres, como son las de la Capilla de Samán, de Ymarucus, de Hocca y de Pirín. Esta estructura anticlinal se destaca mejor del lado de Samán, en donde aparece en forma asimétrica, con flancos muy empinados del lado occidental y con pendiente moderada del lado oriental. Los flancos de este alargado anticlinal ofrecen, igualmente, plegamientos secundarios, con sus ejes diferentemente orientados y asociados, en algunos casos, a fallas locales. Uno de estos pliegues anticlinales secundarios, está representado en el Cerro Catalía, a unos 5 kilómetros al norte de Pirín.

En la región de Yslayccocha predominan igualmente las areniscas rojas asociadas a mantos de pizarras arenosas y a gruesos depósitos de conglomerados rojos. Aisladamente aparecen las calizas superficiales de origen lacustre, análogas a las que existen en Pirín y cubriendo discordantemente a la formación de las areniscas y pizarras. Pero, en esta región, la formación sedimentaria descrita se presenta asociada a intrusiones de roca ignea, aísladas y de diferente magnitud, constituídas por sieni-

Fig. Nº 15

REGION PETROLIFERA DE HUANCANE.—Las serranías de **PIRIN** bordeando las márgenes septentrionales del **LAGO TITICACA.**

Fig. Nº 16

REGION PETROLIFERA DE HUANCANE.—Mantos de areniscas a orillas del **LAGO TITICACA** y al pié del **PUEBLO DE PUSI**, busando hacia el Noreste bajo fuerte pendiente.

tas y dioritas porfiroides rojas, predominando las primeras. Una intrusión ignea de esta naturaleza es la que se presenta asociada a las filtraciones de petróleo que aparecen al pié del Cerro Ccatahiuccoyu o Buena Vista Pucara, que se encuentra a 1,500 metros al Este de la casa de la finca de Islayccocha. Este afloramiento de las estratificaciones petrolíferas es reducido y local y, a juzgar por sus condiciones litológicas, representa una formación análoga a la que predomina en Pirín. Además, Islayccocha descansa sobre un pliegue anticlinal secundario, derivado del solevantamiento de las cumbres de Caballuni y de Turumaná, el que, a su vez, representa el flanco occidental del anticlinal principal que aparece en Pirín.

El afloramiento en Islayccocha de las estratas petrolíferas se encuentra asociado, como en Pirín, a una serie de *hervideros,* formados por aguas en constante agitación y que desprenden gas no inflamable, con un moderado olor a hidrógeno sulfurado y con precipitados de azufre nativo, que se depositan en los alrededores de los pequeños conos que forman esos hervideros.

La ausencia completa de fósiles en la formación predominante desde Chuquibambilla hasta Islayccocha no permite determinar con precisión su edad, pero se encuentra una gran semejanza comparándola con la formación de Pirín y Samán, con excepción de dos pequeñas áreas, que aparentan ser mas recientes que las que aparecen a orillas del Lago Titicaca. Por lo tanto, bien puede deducirse, por relaciones estratigráficas, que las fomaciones de Pirín y de Islayccocha corresponden a una misma época.

En cuanto a la edad de las intrusiones ígneas tampoco hay posibilidad de determinarla con exactitud, pero todo induce a sospechar que sean post-paleozóicas.

Lo expuesto permite deducir cierta íntima relación entre los yacimientos de Pirín y los de Islayccocha, por lo que bien puede establecerse que éstos últimos representan la prolongación, hacia el norte, de los yacimientos de Pirín, los que, a su vez, se encuentran estrechamente vinculados a los de Caupolicán, en Bolivia, por razones de orden litológico y estratigráfico de sus respectivas formaciones y por la semejanza de los productos rendidos por ambos yacimientos.

Yacimientos de Junín.

La existencia del petróleo en el Departamento de Junín, no está aún comprobada. Tan solo se sospecha la presencia de esa sustancia en la provincia de Yauli, en los alrededores de La Oroya y a lo largo del río Mantaro, en vista de que ciertas calizas y areniscas, que constituyen la formación predominante en esa región, desprenden un pronunciado olor a petróleo en sus fracturas frescas o por fricción y porque muchas de ellas encierran en sus agrietamientos una serie de nódulos o de vetillas de una sustancia bituminosa que, al ser destilada en retortas, rinde aceite en cantidades variables, asegurándose que, en algunos casos, han llegado a producir hasta 35 galones por tonelada. La sustancia bituminosa, asociada al agrietamiento de esta formación, parece estar vinculada a los movimientos orogénicos que dieron origen a la Cordillera Occidental de Los Andes.

La formación citada se le considera como de edad cretácica, a juzgar por los numerosos *Ammonites* que contiene, así como por la presencia de *Terebrátulas, Ostreas* y de otros fósiles correspondientes al Mesozóico mas reciente.

Yacimientos de la Montaña.

En cuanto a los yacimientos petrolíferos de la Montaña, distribuídos por las provincias del Alto Amazonas, del Ucayali, de San Martín, del Huallaga y de Bongará, especialmente a lo largo del río Santiago, afluente septentrional del Alto Marañón y de los ríos Bajo Ucayali y Huallaga hasta su desembocadura en el Bajo Marañón, que conduce sus aguas hasta el Atlántico a través del río Amazonas, no se tiene aún conocimiento exacto de su extensión y de sus condiciones estratigráficas y estructurales.

Sin embargo, según el profesor Lissón (1) la formación predominante a lo largo del Marañón, en los alrededores de Nauta, en la confluencia del Tigre y del Ucayali con el Marañón, es terciaria; habiéndose constatado también el cretácico en Cachiyacu, al nor-este de Moyobamba y en Shapaja, en el río Huallaga, al sur-este de Tarapoto, así como el jurásico inferior en Chachapoyas, en donde se presentan igualmente importantes surtidores de petróleo.

A juzgar por los numerosos afloramientos de petróleo que se han constatado en esta región apartada del país, parece que

(1).—Lissón C. I.—Obra citada.

la zona mas importante considerada como petrolífera se extiende aproximadamente entre los meridianos 74° y 77° y desde el paralelo 8°, que pasa al sur de Contamaná y de Soposoa, hasta le paralelo 6° de latitud sur, que pasa al sur de Moyobamba y de Yurimaguas. Fuera de esta región, también se ha comprobado la existencia de filtraciones petrolíferas a lo largo del río Yurayco, afluente del Santiago y en la Quebrada Zainza, entre los meridianos 77° y 78° y los paralelos 4° y 5° de latitud sur. Iguales constataciones se han hecho en el Amazonas, a la altura de Iquitos, en Cayama y en Yurumarca, a 55 km. al Este de la ciudad de Chachapoyas, en el Departamente de Amazonas.

Naturaleza y Composición de los Petróleos.

Los petróleos hasta ahora obtenidos de las diferentes zonas en explotación no ofrecen diferencia saltante en cuanto a las propiedades físicas y químicas que los caracterizan. La mayoría de esos petróleos son livianos, ricos en destilados comerciales de gran importancia industrial. Los crudos pesados, pobres en esencias y de escasa utilidad comercial inmediata, solo se presenta aisladamente y en pequeña cantidad.

La generalidad de los petróleos crudos provenientes de los yacimientos de Tumbes y Paita y del Lago Titicaca son de olor aromático y de color verde, siendo los de la costa mas oscuros que los del lago.

La densidad de la mayoría de los crudos de Tumbes y Payta fluctúa entre los 39°3 Be. (0.8284 densidad específica) y los 34°6 Be. (0.8519). Los del Lago Titicaca tienen densidades comprendidas entre los 37°95 Be. (0.8350) y los 35°98 Be. (0.8449). En la región septentrional existen petróleos mas livianos que los anotados, pero que no representan los tipos predominantes, como los explotados, en una época, en la zona de Santa Rosa, en Zorritos y que tenían 43°2 Be. (0.810). Puede establecerse, que la densidad media corriente de los crudos explotados en la región costanera septentrional es de 35° Be. a 60° F. (0.8498 densidad específica) y de 37° Be. (0.8398) la de los petróleos del Lago Titicaca.

La mayoría de los crudos son de base mixta, aunque existen algunas zonas en la región septentrional en donde se obtienen crudos de base parafinosa, que producen parafina, y otros de base asfáltica que rinden lubricantes de muy bajo punto

de congelación. El porcentaje de impurezas que encierran estos crudos es reducido y entre estas solo se destaca el azufre, cuya proporción fluctúa entre el 0.064 %, que contienen los crudos de Lobitos, y el 0.041%, que representa el porcentaje de los petróleos de Zorritos. Los petróleos de Negritos encierran, en término medio, 0.059% de azufre.

El rendimiento medio de productos comerciales obtenidos por destilación fraccionada de un petróleo crudo corriente de los yacimientos costaneros del norte, de una densidad media de 35° Be. y de base mixta, es el siguiente:

Gasolina y Naftas de 56°2 Be	24.2. %
Aceites lampantes de 39°2 Be. . . .	24.8. „
Gas Oils. de 30°4 Be.	14.8. „
Aceites lubricantes de 23°4 Be. . . .	17. „
Resíduos de 11°4 Be.	15.6. „
Pérdidas	3.6. „
	100.

Los crudos provenientes de los yacimientos del Lago Titicaca son menos ricos en gasolinas, naftas y aceites lampantes, pero ofrecen un porcentaje mayor en aceites lubricantes y en resíduos combustibles de elevado poder calórifico, que fluctúa entre 11,980 y 11,219 calorías. Los resíduos combustibles provenientes de los crudos de Tumbes y Paita solo acusan un poder calorífico de 10,803 calorías; pero, bajo el punto de vista del rendimiento en destilados comerciales, los crudos provenientes de la región septentrional del país tienen hasta ahora mayor importancia industrial que los del Lago Titicaca.

***

Lo expuesto hasta aquí, sobre la distribución, número y extensión de los diferentes yacimientos petrolíferos hasta ahora reconocidos, así como sobre la calidad y valor industrial de los productos explotados, destaca la importancia del Perú como fuente productora de petróleo de primera orden y como valioso centro de abastecimiento mundial, lo que pone de manifiesto las halagadoras espectativas que esa riqueza nacional encierra para el futuro desenvolvimiento económico industrial del país, ya que el petróleo representa actualmente un producto indispensable e imprescindible para la vida económica moderna, que ten-

MAPA DEL PERU
EN EL CUAL SE INDICAN LAS
AREAS PETROLIFERAS
CONOCIDAS EN LA ACTUALIDAD
ESCALA 1: 12 000 000
Yacimientos petroliferos
Linderos internacionales
Ferrocarriles
Long. O de Greenwich
COLOMBIA
ECUADOR
BRASIL
BOLIVIA
PACIFICO
OCEANO
Quito
Guayaquil
Iquitos
Lima
Cuzco
Arequipa
Puno
La Paz
Cerro de Pasco
Tacna
Arica
Mollendo
Iquitos
Rio Amazonas
Rio Yurua
Rio Purus
Rio Madre de Dios
Rio Beni
Rio Acre
Rio Abuná
Rio Putumayo
Rio Napo
Rio Marañon
Rio Ucayali
Rio Pachitea
Rio Tambopata
Rio Madidi
Rio Tarahuaca
Rio Embira
Rio Yaco
Rio Chandless
Rio Tigre
Rio Pastaza
Rio Morona
Rio Curaray
Rio Caquetá o Yapura
Rio Alto Marañon
Rio Alto Ucayali
Rio Alto Purus
Rio Alto Madre de Dios
Rio Alto Beni
Rio Alto Yurua
Rio Alto Purus
Rio Alto Madre de Dios
Rio Alto Beni
Rio Alto Madre de Dios
Rio Alto Purus
Rio Alto Ucayali
Rio Alto Marañon

drá que seguir forzosamente asociada, por largo tiempo, a una locomoción sostenida por los diversos productos derivados del petróleo, mientras no se descubran otras sustancias de mas fácil y económica obtención y que puedan reemplazarlos con ventaja en sus diversos efectos.

Además, el consumo especialmente de productos combustibles y lubricantes tendrá que ser inevitablemente mayor día a día, y todo futuro perfeccionamiento y todo progreso en el orden mecánico tendrá que respaldarse en un mayor rendimiento de petróleos ricos en destilados de esa naturaleza, que solo podrán obtenerse de ciertos yacimientos, no explotados aún en toda su extensión reconocida, ni con toda la intensidad, ni en toda la magnitud de que pueden ser objeto; porque muchas de las actuales fuentes de producción de esos petróleos han llegado ya al máximo de rendimiento posible, acusando otras un marcado empobrecimiento, que solo podrá compensarse buscando nuevos yacimientos o intensificando la explotación de los ya conocidos, que se inician en su vida productora, como los peruanos y que constituyen verdaderas fuentes de reserva para el porvenir, de las que no existen muchas disponibles en el mundo.

Por lo tanto, la importancia del Perú como país petrolero es indiscutible y la está ya universalmente reconocida, a juzgar por la forma como sus yacimientos son codiciados y sus productos preferidos; por lo que bien puede asegurarse, que nuestros yacimientos, por su naturaleza y nuestros petróleos, por su calidad, constituyen actualmente la fuente de riqueza mas sólida en la que el país puede fundar su independencia económica, que le permita marchar, fácil y rápidamente, a la conquista de sus destinos.

Lima, Diciembre de 1924.

UNIVERSITY OF N.C. AT CHAPEL HILL
00035078003